

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-246701

(43)Date of publication of application : 02.10.1989

(51)Int.Cl.

F21S 1/00

(21)Application number : 63-075044

(22)Date of filing : 29.03.1988

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

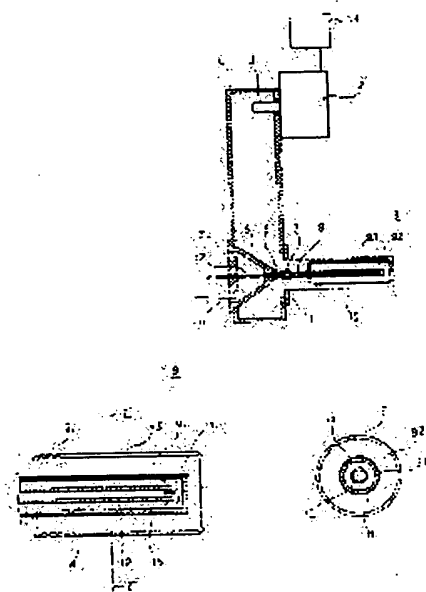
(72)Inventor : TAKI MASAKAZU
YOSHIZAWA KENJI
YANAGI TADASHI
NISHIMAE JUNICHI
UEDA YOSHIHIRO
YOSHIKAWA KENJI

(54) MICROWAVE DISCHARGE LIGHT SOURCE DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To input a large electric power and to radiate the light efficiently by making a part of the tube wall of a discharge tube with a metal, and cooling the inner surface of the metal with a coolant.

CONSTITUTION: A conical coaxial monowaveguide transducer 5 is provided in a waveguide 1. A metal pipe 8 is connected through couplings 7 and 6. A pipe 12 is inserted to the metal pipe 8, and a coolant is delivered and exhausted from the hole 14 of a lid 13. Since there is no microwave inside the coaxial monowaveguide 5 and the metal pipe 8, no influence is given to the electromagnetic field at a discharge tube 9 part even though a substance 15 to absorb microwave such as water is poured. Since the water is let flow to cool the metal pipe 8 and to cool the inside of the discharge tube 9 directly only through a thin glass coverage layer 81, they are cooled effectively, and the lowest cooling temperature can be controlled by the water temperature and the water flow amount. In this case, it is effective to make both the inner and the outer tubes of the discharge tube 9 with a dielectric, a metal coverage layer is attached to the surface of the inner tube, and the inside of the inner tube is cooled with a coolant.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平1-246701

⑬ Int. Cl.⁴
F 21 S 1/00識別記号 庁内整理番号
M-6941-3K

⑭ 公開 平成1年(1989)10月2日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波放電光源装置

⑯ 特 願 昭63-75044

⑰ 出 願 昭63(1988)3月29日

⑱ 発 明 者 滝 正 和 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
応用機器研究所内⑲ 発 明 者 吉 沢 憲 治 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
応用機器研究所内⑳ 発 明 者 柳 正 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
応用機器研究所内㉑ 発 明 者 西 前 順 一 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
応用機器研究所内

㉒ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

マイクロ波放電光源装置

2. 特許請求の範囲

(1) マイクロ波により放電、発光する放電管を備えたものにおいて、上記放電管々壁の一部が金属により形成され、この金属の内面を冷却液で冷却するようにしたことを特徴とするマイクロ波放電光源装置。

(2) マイクロ波により放電、発光する放電管を備えたものにおいて、上記放電管を誘電体の内管と誘電体の外管とで形成し、上記内管の表面に金属コーティング層を設け、上記内管の内側を冷却液で冷却するようにしたことを特徴とするマイクロ波放電光源装置。

(3) マイクロ波により放電、発光する放電管を備えたものにおいて、上記放電管を誘電体の内管と、誘電体の外管とで形成し、上記内管の内側を低誘電損失の冷却液で冷却するようにしたことを特徴とするマイクロ波放電光源装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、マイクロ波放電を利用した光源装置に関するものである。

〔従来の技術〕

第12図は例えば実開昭61-161949号公報に示された従来のマイクロ波放電光源装置を示す断面図であり、(1)はマイクロ波を伝送する導波管、(2)はマイクロ波を発生するマグネトロン、(3)はマグネトロン(2)で発生されたマイクロ波を導波管(1)に結合させるアンテナ、(4)はマグネトロン(2)の電源、(55)は導波管(1)に挿通支持された中空の導体よりなるアンテナ、(56)はアンテナ(55)の他端部、(90)はアンテナの他端部(56)を被りように配置された無電極放電管、(101)は無電極放電管(90)を囲むように設けられた金属性のマイクロ波空洞壁、(102)はマイクロ波空洞壁の開口をふさぐ金属メッシュである。

次にこの装置の動作について説明する。導波管(1)内のマイクロ波はアンテナ(55)により他端部

(54) へと結合され、空洞壁(101)と金属メッシュ(102)とで構成されるマイクロ波空洞内にマイクロ波電磁界を形成する。このマイクロ波電磁界により無電極放電管(90)内に封入された封入物質が放電励起され発光する。この光は金属メッシュ(102)からマイクロ波空洞外に放射される。一方、中空のアンテナ(55)の内部を通じて無電極放電部(90)の内側に矢印で示すように冷却風が送られ、無電極放電管(90)を冷却する。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来のマイクロ波放電光源装置は以上のように構成されているので、冷却風による冷却しか行なえず、冷却能力は限られたものであつた。冷却能力により放電管に投入できる電力が決まるため、あまり大きな電力を投入することができず、強力な光を得ることは難しかつた。特に、水銀の254 nm 線や、185 nm 線の効率は放電管の最冷点温度により決まり最適値がある。効率を良くするためには、放電管の温度コントロールが重要であるが従来のマイクロ波放電光源装置のように空冷

では最適な温度コントロールは不可能に近かつた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、大きな電力が投入できるとともに、発光効率も良くできるマイクロ波放電光源装置を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

第1の発明に係るマイクロ波放電光源装置は、放電管の管壁の一部を金属で構成し、この金属の内面に冷却液を流すようにした。

また第2の発明に係るマイクロ波放電光源装置は、放電管を誘電体の内管と誘電体の外管とで形成し、内管の表面に金属コーティング層を設けて内管の内側に冷却液を流すようにした。

さらに第3の発明に係るマイクロ波放電光源装置は、放電管を誘電体の内管と誘電体の外管とで形成し、内管の内側に低誘電損失の冷却液を流すようにした。

第1の発明においては、放電管の管壁の一部を構成する金属はマイクロ波を遮断し、金属内部にマイクロ波電磁界を形成しないようにするとともに

熱伝導良く、放電管内部の熱を良好に取る。また金属部分が放電管の最冷点となり、ランプ内部の蒸気圧をコントロールする。

第2の発明においては、金属コーティング層がマイクロ波を遮断し、内管の内側の冷却液として水の使用を可能とし、内管から放電管内部の熱を取り、また内管部に最冷点を形成する。

第3の発明においては、低誘電損失の液体はマイクロ波をほとんど吸収せず、放電管部分の電界を低下させることなく安定な放電を維持しつつ、ランプ内部の熱を良好に取り、内管部に最冷点を形成する。

〔発明の実施例〕

第1図はこの発明の一実施例を示す断面側面図であり、(1)~(4)は従来装置と全く同一のものである。(5)は導波管(1)内に設けられ、導波管(1)内のマイクロ波モードを同軸モードに変換する。円錐形の同軸-導波管変換器、(6)は同軸-導波管変換器(5)に接合された金属の継手(例えば商品名 swagelok) (7)は継手ナット、(8)はこの継手ナット(7)で電気的

および隙間なく金属の継手ナット(8)に接合されたコパール等からなる金属管、(9)は金属管(8)とこれに接合された石英ガラス管等の外管(93)とでできた放電管、(10)は金属メッシュ筒、(11)はこの金属メッシュ筒を導波管(1)に電気的に接合するフランジ、(12)は金属管(8)内に挿入され冷却液を送り込む冷却液送込管、(13)はこの冷却液送込管に接合されたふたである。(14)はこのふた(13)の一部に設けられ、冷却液を排出するための冷却液排出口である。

第2図は放電管の拡大断面図、第3図は第2図Ⅱ-Ⅱ線の断面図で、(81)は金属管(8)の表面にコーティングしたコパールガラス層、(91)は段つき部、(92)はプラズマ媒体が封入されている放電空間、(93)は冷却液送込管、(94)は冷却液である。

次に動作について説明する。導波管(1)内のマイクロ波は同軸-導波管変換器(5)により同軸モードに変換され、放電管(9)に結合される。このマイクロ波により放電管(9)内部のプラズマ媒体が放電、励起され発光する。

この光は金属メッシュ筒(10)より外部に放射され

る。

マイクロ波モードは、放電管(9)内の放電が始まる前は金属管(8)が内導体、金属メッシュ筒(10)が外導体の同軸モードになる。放電が始まった後は、放電管(9)の部分では放電によるプラズマが、放電管(9)より導波管側では金属管(8)が内導体で、金属メッシュ筒(10)が外導体の同軸モードになる。このような同軸モードへは導波管(11)内にある円錐形の同軸-導波管変換器(5)によれば、導波管モードから非常に効率良く変換される。この同軸-導波管変換器(5)および金属管(8)の内側はマイクロ波が存在しないため、水のようにマイクロ波を吸収する物質を入れても、放電管(9)部分のマイクロ波電磁界には何ら影響を与えない。ここでは第1、2図の矢印で示すように水を流している。水を冷却媒体として金属管(8)を冷却し、薄いガラスコーティング層(81)だけを介して直接放電管(9)内部を冷却するため、冷却能力は従来の空冷よりもはるかに大きい。したがって、放電管(9)より取れる熱量は大きいものとなる。

なお、上記実施例では放電管(9)の内部に金属管(8)が挿入されたものを示したが、第4図に示すように、金属管(8)は放電管(9)内部に挿入されず、放電管(9)内面に一部が露出するだけでもよい。この場合も、金属管(8)の内面を水冷しているため、冷却が良好で、最冷点の制御も容易にでき第1図のものと同様の効果を奏する。

さらに、第5図に示すように金属管(8)を放電管(9)をつらぬくように設け、金属管(8)の中に冷却水を流すようにしても良い。この場合は金属管(8)中を一方向に冷却水が流れるため、冷却水の流速を速めることが容易で、より冷却能力が高まる。

又、放電管の外部(93)が石英ガラス管で形成されたものを示したが、サファイアや透光性アルミナのような透光性の誘電体で形成してもよいのは言うまでもない。

次に、第2の発明の一実施例を図について説明する。

第6図において、(93)、(94)は石英ガラス等の誘電体で形成された外管及び内管、(941)はこ

又、放電管(9)内に水銀を封入し、水銀の254 nm や185 nm 線を放射する。いわゆる低圧水銀ランプの場合、水銀の蒸気圧により発光効率が大きく変化する。水銀の蒸気圧は放電管内の最冷点温度により決まる。254 nm 線は40℃程度の蒸気圧で、185 nm 線は60℃程度の蒸気圧で効率が最大となることが知られている。放電管内の最冷点をこれらの温度にすれば効率が最大となる。

本発明の放電管(9)では金属管(8)が内側より水冷されているため、金属管表面部分が最冷点となり最冷点温度を内側を流れる水の温度、流量により制御できる。

マイクロ波の電力を増加すると冷却が不十分となり温度制御が困難となるが、本発明の場合、従来の空冷のものに比べればはるかに大きいマイクロ波電力を投入しても温度制御ができる。大きい電力を投入しても254 nm 線や185 nm 線の発光効率が低下しないため、より強度の高い254 nm 線や185 nm 線の発光が得られる。

の内管(94)の内側に金属コーティング層(941)(151)は内管(94)が挿入される同軸-導波管変換器(5)に設けられた冷却液ダメである。

第6図のA部拡大図を第7図に示す。(51)は端部で内管(94)の外側まで伸びた金属コーティング層(941)と、同軸-導波管変換器(5)と電気的に接触させた冷却液を封止しているリングである。

以上のように構成されたものにあつては、導波管(11)中のマイクロ波は同軸-導波管変換器(5)により、金属コーティング層(941)が内導体金属メッシュ筒(10)が外導体の同軸モードに変換され、放電管(9)の放電空間(92)にマイクロ波電磁界を形成し、プラズマ媒体を放電・発光させる。金属コーティング層(941)の内側には冷却液(9)として水を流している。水はマイクロ波を吸収する性質があるが、マイクロ波は金属コーティング層(941)により遮断され、同軸導波管変換器(5)と金属コーティング層(941)は接触子(51)により電気的にショート状態になつているため、水がマイクロ波に

さらされることはない。したがって、マイクロ波電磁界が水の影響を受けて弱められることがなく、放電の安定維持にも影響しない。

又、第8図に示すように、内面を金属コーティングした内管(94)が貫通した放電管(9)でもよい。他端を終端部(122)に挿入し、Oリング(52)で水を封止、接触子(図示しない)で終端部(122)に電気的に接触している。金属メッシュ筒(94)はフランジ(111)により終端部(122)に接合されている。この構成のものにあつても、冷却液(9)として、水を冷却液送入口(121)より冷却液排出口(123)に流すことにより第6図のものと同様の効果が得られる。

さらに、第9図に示すように内管(94)の外面に金属コーティング層を設けてもよい。この場合も内管(94)の内側に冷却液(9)として水を流すことができ第6図のものと同様の効果が得られる。

次に、第3の発明の一実施例を図について説明する。

第10図が放電管の拡大断面図で、内管(94)

のにあつては、内管(94)と外管(93)を石英ガラスで形成しているため、接合も容易で、接合部の強度が上昇しても熱膨張係数が同じであるから破損する恐れもない。

第11図は、第3発明の他の実施例を示す側面断面図である。導波管(1)の先端をEコーナ(4)にし、給電板(4)にけられた給電口(4)を通して金属メッシュ筒(101)でできた円筒空洞(102)にマイクロ波を給電する。金属メッシュ筒(101)はマイクロ波に対し円筒モードを形成する寸法に形成している。放電管(9)は外管(93)および内管(94)で形成され、放電空間(92)にプラズマ媒体を封入する。外管(93)および内管(94)は石英ガラスで形成し、内管(94)の内側には、低誘電損失の冷却液を流す。冷却液はマイクロ波系の外部より流入させ、外部へ流出させる冷却液(9)。内管(94)は誘電体であるから、マイクロ波系の外部に伸びていても、金属のようにマイクロ波を導波することなく、外部へマイクロ波を漏洩させない。

以上のように構成されたものにあつても、給電

と外管(93)とは誘電体、例えば石英ガラスで形成されている。冷却液送出管(9)は金属管で形成されている。冷却液送出管から冷却液としてフッ素系不活性液体(例えば3M社製商品名フロリナート)のような低誘電損失の液体(9)を流す。

この実施例においても、同軸導波管変換器(5)によりマイクロ波は導波管モードから同軸モードに変換され、冷却液送出管(9)が内導体、金属メッシュ筒(94)が外導体の同軸モードになる。冷却液はマイクロ波にさらされているが、低誘電損失であるから、マイクロ波をほとんど吸収せず、放電管(9)内の電界を弱めることもない。このため、冷却液がない時と比較しても放電の安定維持は同様に行なわれる。一方、冷却液により内管(94)の内側を直接冷却するため、冷却能力は従来の空冷のものよりはるかに大きい。したがって、放電管(9)より取れる熱量は大きいものとなる。

又、内管(94)部分が放電管内の最冷点となり、最冷点温度を、内側を流れる冷却液の温度、流量により制御できる。さらに、このような構成のも

のから給電されたマイクロ波により、放電空間中のプラズマ媒体が放電・発光し金属メッシュ筒(101)より外部に光を放射する。又、内管(94)中の冷却液(9)により冷却され、第10図のものと同様の効果を奏する。

(発明の効果)

マイクロ波により放電・発光する放電管を備えたものにおいて、放電管々壁の一部を金属で形成し、この金属の内面を液体で冷却する。あるいは放電管を誘電体の内管と、誘電体の外管とで形成し、内管の表面に金属コーティング層を設け内管の内側を液体で冷却する。さらにあるいは、放電管を誘電体の内管と、誘電体の外管とで形成し、内管の内側を低誘電損失の液体で冷却するようにしたため、マイクロ波電力を大きくしても発光効率が低下せず、光強度の大きいマイクロ波放電光源装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

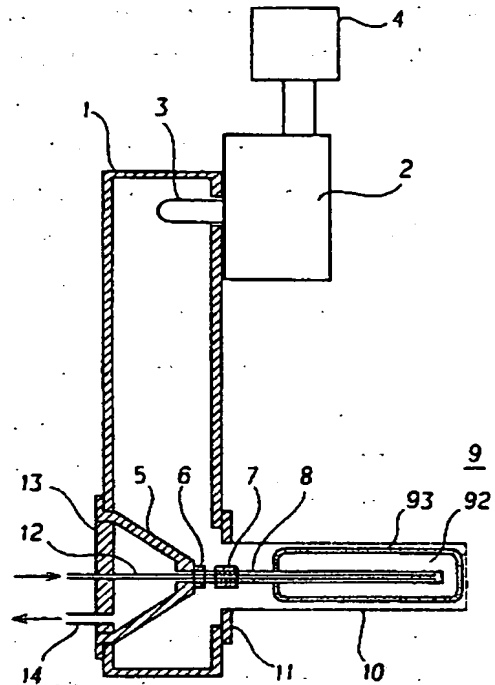
第1図は、第1の発明の一実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す断面側面図。第2図は第

1図の放電管部の拡大断面図。第3図は第2図Ⅰ-Ⅰ線の断面図。第4図は第1の発明の他の実施例を示す放電管の断面図。第5図は第1の発明のさらに他の実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す断面側面図。第6図は第2の発明の一実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す要部断面側面図。第7図は第6図A部の拡大図。第8図は第2の発明の他の実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す要部断面側面図。第9図は第2の発明のさらに他の実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す要部断面図。第10図は第3の発明の一実施例による放電管の断面側面図。第11図は第3の発明の他の実施例によるマイクロ波放電光源装置を示す断面側面図。第12図は従来のマイクロ波放電光源装置を示す断面側面図である。

図において、(8)は金属管、(9)は放電管、(93)は冷却液、(94)は外管、(941)は金属コーティング層である。

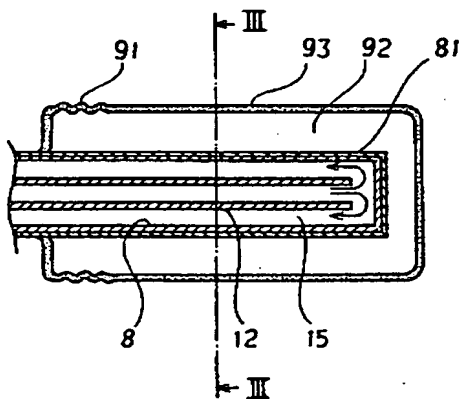
なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

第 1 図



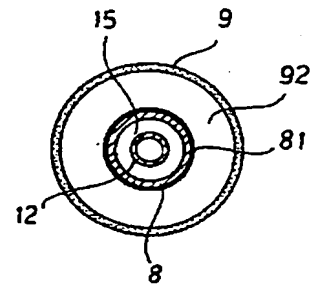
8 金属管
9 放電管

第 2 図 9

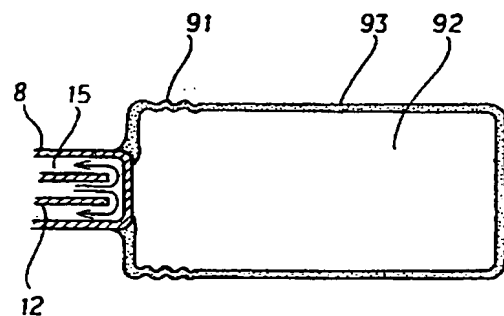


15: 冷却液

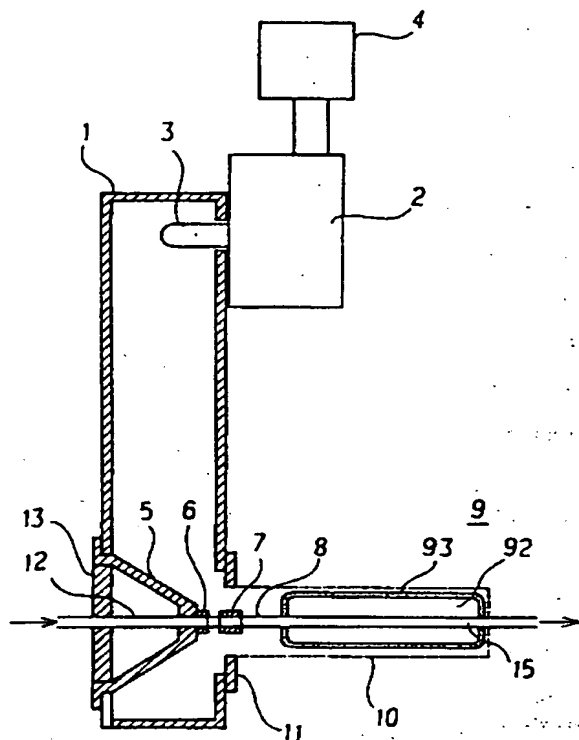
第 3 図



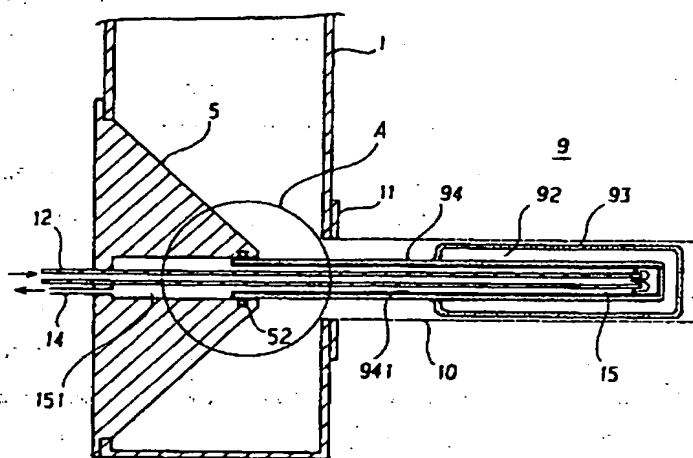
第 4 図 9



第 5 図

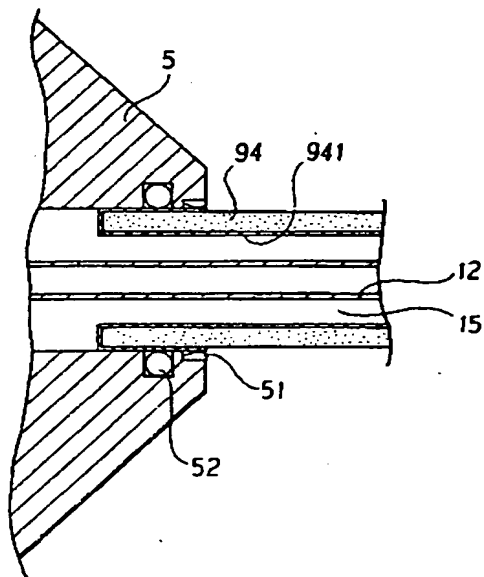


第 6 図

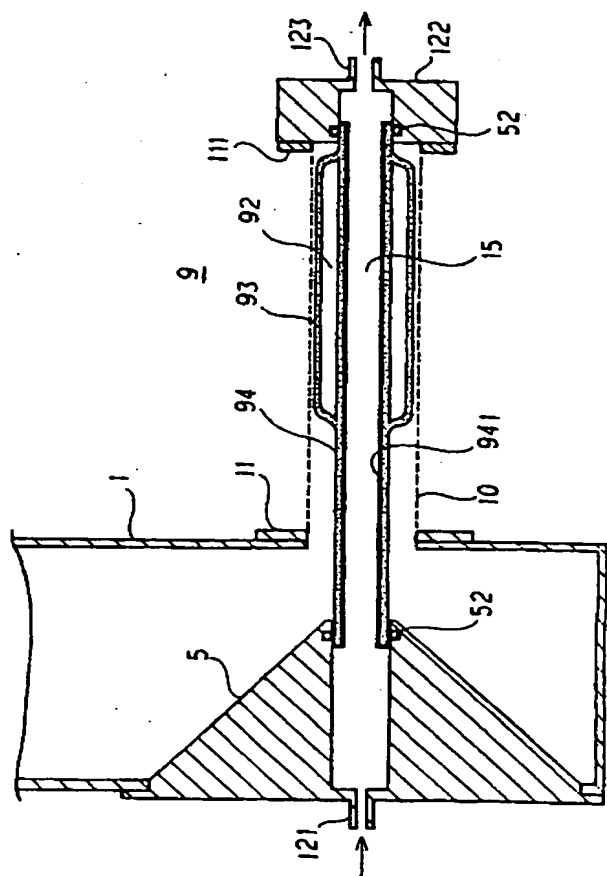


93: 外管
94: 内管
941: 金属コーティング層

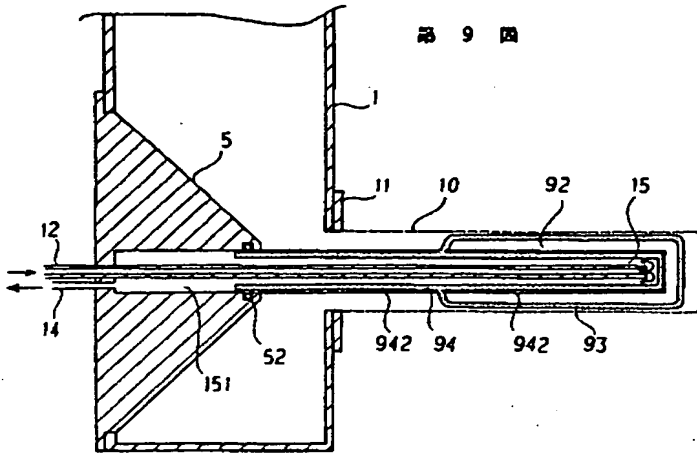
第 7 図



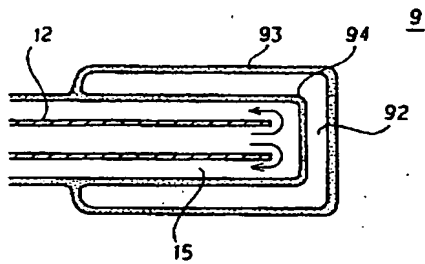
第 8 図



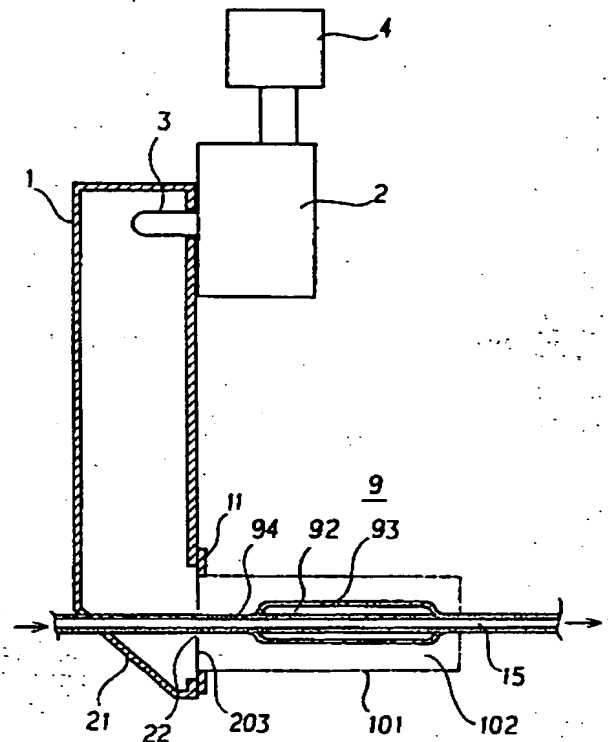
第 9 圖



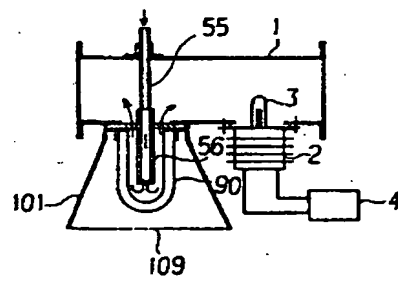
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖



第1頁の続き

⑦発明者	植田	至宏	兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 応用機器研究所内
⑧発明者	吉川	健二	兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社 生産技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.